

KENYAMANAN TERMAL BANGUNAN RUMAH TINGGAL KOLONIAL DI SEKITAR ALUN – ALUN MERDEKA KOTA MALANG

Lintang Satiti Mahabella¹, Moh. Abduh²

^{1,2} Universitas Muhammadiyah Malang, Malang

Kontak Person:

Lintang Satiti Mahabella

Jl. Raya Tlogomas 246, Lowokwaru, Kota Malang, Telp/Fax 0341-464318

E-mail: lintangsmahabella@umm.ac.id

Abstrak

Bangunan dengan gaya kolonial di Indonesia telah disesuaikan dengan iklim di Indonesia, yaitu dengan menggunakan bukaan yang cukup banyak dan besar. Eksistensi bangunan dengan gaya kolonial tersebut menunjukkan, bahwa gaya bangunan kolonial yang digunakan di Indonesia telah sesuai dengan kondisi iklim, sehingga memberikan kenyamanan bagi pengguna bangunan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kenyamanan termal ruang di dalam bangunan rumah tinggal dengan gaya kolonial, di sekitar Alun – alun Merdeka Kota Malang, dengan menggunakan metode Predicted Mean Voted (PMV). Hasil penelitian menunjukkan nilai PMV untuk ruang luar bangunan pada kisaran -1.25 – 3.41 (agak sejuk – panas), ruang tamu pada kisaran -1.70 – 2.67 (agak sejuk – hangat), sedangkan ruang tidur pada rentang -1.71 – 2.08 (agak sejuk – netral). Hal ini memperlihatkan bahwa ruang dalam pada bangunan dengan gaya kolonial di sekitar Alun – alun Kota Malang memiliki indeks PMV netral, dibanding dengan sensasi di luar ruangan yang cenderung hangat – panas.

Kata kunci: kenyamanan termal, rumah tinggal, kolonial

1. Pendahuluan

Pada masa kependudukan Belanda di Indonesia, berbagai bangunan didirikan untuk menunjukan teritori kekuasaannya. Bangunan tersebut didirikan dengan gaya arsitektur yang dibawa dari Negara Belanda, sebagai simbol kepemilikan dan untuk menunjukkan status sosial. Gaya bangunan ini disebut sebagai gaya kolonial, dengan bentuk yang berbeda dengan gaya bangunan penduduk pribumi. Bangunan rumah tinggal penduduk pribumi terlihat lebih sederhana dibandingkan dengan gaya bangunan kolonial. Pada masa tersebut, gaya bangunan kolonial dianggap memiliki nilai *prestige* karena hanya digunakan oleh kalangan atas. Penggunaan gaya bangunan tersebut dianggap sebagai satu bentuk fisik yang menunjukkan strata sosial masyarakat. Pandangan ini menyebabkan penyebaran dan penerapan gaya kolonial pada rumah tinggal penduduk pribumi.

Kota Malang yang merupakan salah satu kota yang pernah diduduki oleh Belanda pada masa penjajahan, banyak memiliki bangunan – bangunan dengan gaya kolonial, dengan fungsi pemerintahan, pendidikan, kesehatan, perdagangan, maupun rumah tinggal. Pada masa pemerintahan Belanda, sistem pemerintahan dijalankan dengan pusat pemerintahan di daerah alun – alun kotak (saat ini disebut Alun – alun Merdeka). Alun – alun sebagai *civic center* merupakan pusat pemerintahan dan control kekuasaan Belanda. Rumah – rumah tinggal Bangsa Belanda banyak didirikan di sekitar alun – alun Kota Malang. Permukiman Bangsa Belanda di Kota Malang, yang awalnya berada di wilayah Klojen yang semakin berkembang ke arah alun – alun kotak (Alun – alun Merdeka), yakni pada wilayah Kayutangan, Taloon, Tongan. Gaya bangunan kolonial dianggap mampu menunjukkan kedudukan masyarakat pada masa tersebut. Rumah tinggal didirikan untuk memenuhi kebutuhan pribadi yang mampu merepresentasikan karakter pemilik dan pengguna bangunan.

Dalam penggunaan gaya bangunan kolonial di Kota Malang, khususnya pada daerah dengan iklim yang berbeda dengan asal gaya bangunan tersebut, terdapat beberapa penyesuaian yang dilakukan. Penyesuaian elemen bangunan dilakukan sebagai bentuk adaptasi terhadap iklim tropis dengan curah hujan yang tinggi. Bangunan dengan gaya kolonial di Indonesia telah disesuaikan

dengan iklim di Indonesia, yaitu dengan menggunakan bukaan yang cukup banyak dan besar. Bangunan dengan gaya tersebut masih banyak ditemukan sampai dengan saat ini, dengan fungsi yang masih tetap, maupun berubah sebagai fungsi usaha. Eksistensi bangunan dengan gaya kolonial tersebut menunjukkan, bahwa gaya bangunan kolonial yang digunakan di Indonesia telah sesuai dengan kondisi iklim, sehingga memberikan kenyamanan bagi pengguna bangunan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kenyamanan termal ruang di dalam bangunan rumah tinggal dengan gaya kolonial, di sekitar Alun – alun Merdeka Kota Malang, dengan menggunakan metode *Predicted Mean Voted (PMV)*.

Kenyamanan termal dalam bangunan sangat dibutuhkan agar aktifitas di dalam bangunan dapat berjalan dengan baik. Kenyamanan termal merupakan kondisi yang terkait dengan suhu (termal) yang dirasakan oleh manusia, sebagai pengaruh dari lingkungan dan benda lain di sekitar lingkup arsitekturnya. Dalam memperhitungkan kenyamanan termal, aspek yang sangat berpengaruh adalah kondisi lingkungan, yang sangat luas cakupannya. Kondisi lingkungan tersebut berupa iklim, suhu, kondisi geografis, demografi, dan perkembangan lingkungan yang turut berpengaruh terhadap kenyamanan yang dirasakan. Perencanaan arsitektural yang tidak dapat mempertimbangkan kondisi sekitar, atau hanya direncanakan terhadap bangunan itu sendiri, maka dapat mempengaruhi kenyamanan termal di dalamnya.

Kenyamanan Termal juga dapat diartikan sebagai keseimbangan suhu (termal), yang dicapai sebagai hasil dari pertukaran panas dari suhu tubuh manusia, dengan lingkungan pada tingkatan yang sesuai. Melihat pengertian tersebut, mengandung arti bahwa kenyamanan termal terwujud pada keseimbangan termal, antara manusia dengan kondisi yang melingkupinya. Keseimbangan yang dimaksud yaitu tercapainya keadaan suhu tubuh yang seimbang sebagai pada proses metabolisme, berupa evaporasi, konveksi, konduksi, dan radiasi. Proses metabolisme yang terjadi di dalam tubuh manusia, membutuhkan dan mengeluarkan panas, sehingga kecepatan antara masuk dan keluarnya panas dari tubuh manusia harus seimbang.

Keseimbangan panas tubuh manusia akan merujuk pada tercapainya kenyamanan termal, yang disebut pula sebagai keadaan *homeostatis*. Keadaan ini tercapai sebagai akibat dari produk panas di dalam tubuh pada proses metabolisme, dikurangi penguapan pada kulit dan pernafasan pada proses evaporasi, dan dikurangi / ditambah panas radiasi dan konveksi akibat transfer panas dari tubuh ke lingkungan (dan sebaliknya) sama dengan nol. Kondisi ini dapat dicapai dengan beberapa rekayasa yang ditujukan untuk mengendalikan laju perpindahan panas dari tubuh ke lingkungan.

Dalam mencapai kenyamanan termal, terdapat beberapa faktor yang berpengaruh, antara lain [1] :

1. Produksi panas di dalam tubuh manusia, sebagai pengaruh dari proses metabolisme dan aktivitas yang dilakukan,
2. Berkurangnya panas melalui paru - paru akibat proses respirasi
3. Berkurangnya panas melalui pori - pori kulit
4. Berkurangnya panas pada proses radiasi dan konveksi

Dalam pencapaian bangunan yang nyaman secara termal, terdapat beberapa syarat kondisi ideal, berupa [2] :

1. Overstek atau teritis atap yang lebih lebar
2. Penggunaan warna selubung bangunan yang lebih muda, untuk memantulkan cahaya
3. Mengoptimalkan *cross ventilation*
4. Pembayangan bidang atap dan dinding yang baik
5. Dapat menerapkan teknologi penghalang sinar matahari langsung pada bangunan.

Faktor tersebut akan terkait pula terhadap temperatur udara, temperatur radiasi rata - rata, kecepatan udara, kelembaban udara, tingkat aktivitas, dan *thermal resistance* dari pakaian.

Variabel kenyamanan termal yang menunjang aktifitas tersebut yaitu kondisi iklim, dan faktor personal [3]. Variabel kondisi iklim merupakan nilai kuantitatif yang terdiri atas suhu udara, kelembaban udara, kecepatan angin, dan radiasi matahari). Variabel dengan nilai kualitatif dapat

dianalisis menggunakan metode penelitian dan pertimbangan yang lain. Berbagai penelitian dalam pembuktian nilai kenyamanan termal telah banyak dilakukan sebelumnya, yang telah dirangkum dalam tabel 1.

Tabel 1 Variabel Penentu Kenyamanan Termal

Szokolay	Humpreys and Nicol	Fanger
Kondisi Iklim : Radiasi matahari, suhu udara, kecepatan angin, kelembaban udara	Kondisi Iklim : Radiasi matahari, suhu udara, kecepatan angin, kelembaban udara	Kondisi Iklim : Radiasi matahari, suhu udara, kecepatan angin, kelembaban udara
Faktor individu : Pakaian, aklimatisasi, usia, jenis kelamin, tingkat kesehatan, tingkat kegemukan, warna kulit	Faktor individu : Aktifitas, pakaian, dan cara adaptasi	Faktor individu : Aktifitas dan pakaian

Batas nilai kenyamanan termal pada setiap wilayah berbeda – beda, hal ini disesuaikan atas kondisi geografis dan suku bangsa (terkali warna kulitnya). Di Indonesia, batas kenyamanan dicapai pada kisaran suhu 20°C – 26°C temperatur efektif [4]. Nilai suhu temperatur efektif tersebut terkait dengan kondisi geografis Indonesia pada wilayah khatulistiwa. Pada temperatur maksimum 26°C, manusia sudah mulai mengeluarkan keringat, sehingga pada kondisi suhu tersebut, produktifitas manusia menurun. Produktifitas kerja manusia dipengaruhi oleh kondisi udara, dimana pada kondisi udara terlalu dingin atau terlalu panas, produktifitasnya menurun, sedangkan pada kondisi suhu yang nyaman, akan meningkat.

Indonesia dengan iklim tropis basah, memiliki beberapa ciri geografis sebagai berikut (Tabel 2)

Tabel 2 Ciri Geografis Iklim Tropis Basah di Indonesia

No.	Variabel	Ciri Geografis
1.	Temperatur maksimum rata – rata tahunan	30.5°C
2.	Temperatur minimum di malam hari	25°C
3.	Kelembaban udara	Berkisar antara 25-30 mm
4.	Kelembaban relatif	55 – 100%

Sumber : Lippsmeier (1994)

Sebagai bentuk bangunan pada iklim tropis, jarak antar massa bangunan harus direncanakan dengan cukup, mengurangi perolehan panas pada bangunan, perencanaan aliran udara yang maksimal, penyaluran udara panas keluar bangunan, dan pencegahan radiasi panas.

Indeks kenyamanan termal merupakan nilai ukuran sebagai indikator kualitas termal [5]. Nilai indeks ini dihitung secara matematis dengan memperhitungkan beberapa variabel yang telah diuji untuk menentukan kenyamanan termal. Penelitian ini dilakukan dengan memperhitungkan Indeks Kenyamanan Termal PMV (*Predicted Mean Vote*). Indeks ini mengindikasikan hawa dingin dan panas, dengan skala -3 sampai dengan +3, dengan menghitung rata - rata dari 6 nilai uji paramater, yang mendeskripsikan perasaan responden terhadap hawa dingin dan panas.

Nilai PMV diperoleh dari nilai rata - rata *vote* responden pada 7 poin skala sensasi termal, dan mempertimbangkan nilai PPD (*Predicted Percentage of Discomfort*) atau indeks pembanding ketidaknyamanan manusia terhadap ruang yang diuji. Sehingga pada perhitungan nilai PMV, telah dapat diketahui persentase responden yang merasa tidak sesuai dengan poin yang tertera dalam PMV (Tabel 3).

Tabel 3 Hubungan antara PMV, Sensasi Termal

PMV	Sensasi Termal
+3	Panas
+2	Hangat
+1	Agak Hangat
0	Netral
-1	Agak Sejuk
-2	Sejuk
-3	Dingin

Faktor kenyamanan termal didasarkan atas 2 macam, yakni klimatis dan tingkat metabolisme. Faktor klimatis terdiri atas temperatur udara, temperatur radiasi, kecepatan angin, dan kelembaban udara. Faktor tingkat metabolisme terdiri atas faktor aktivitas dan faktor tingkat resistensi dari pakaian yang dikenakan oleh responden.

BMKG, untuk pembanding iklim rata – rata setiap tahun terhadap lokasi penelitian.

Variabel dalam penelitian ini ada tiga macam, yaitu variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol. Variabel Bebas adalah variabel yang dapat mempengaruhi hasil penelitian. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah : temperatur udara, temperatur radiasi, kecepatan angin, kelembaban udara, aktivitas. Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah nilai PMV. Variabel kontrol adalah variabel yang dapat ikut mempengaruhi eksperimen, oleh karena itu harus dikendalikan. Variabel yang dijadikan kontrol dalam penelitian ini adalah faktor material fasade bangunan, penataan ruang di dalam bangunan, tapak bangunan.

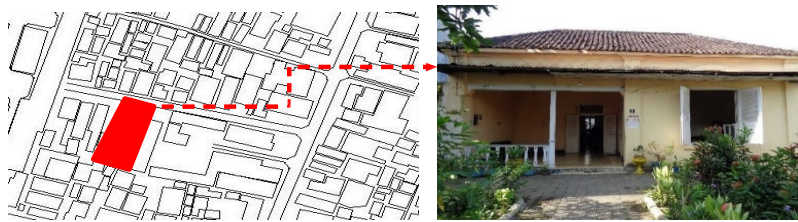
Variabel tersebut di atas, digunakan dalam menentukan nilai PMV melalui persamaan :

$$PMV = 0,303.e^{-0,036M+0,028}[(M-W)-H-E_c-C_{res}-E_{res}] \quad (1)$$

Penelitian dilakukan pada bangunan rumah tinggal di sekitar Alun – alun Kota Malang, yang berdekatan dengan kantor pemerintah kabupaten, yang pada masa pendudukan Belanda digunakan sebagai pusat pemerintahan (Gambar 1 dan 2). Bangunan ini terletak di Jl. Zainul Arifin Gg. Kabupaten No. 3, yang memiliki fungsi rumah tinggal, dengan orientasi fasade menghadap ke utara.



Gambar 1 Lokasi Bangunan Rumah Tinggal terhadap Alun-alun



Gambar 2 Detail Lokasi dan Tampak Depan Bangunan Rumah Tinggal Kolonial

Data hasil pengukuran berupa nilai temperatur, kelembaban, dan kecepatan angin dianalisis menggunakan formulasi indeks kenyamanan termal (PMV) dengan software Microsoft Excel dan disajikan dalam bentuk grafik.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Kondisi Eksisting Bangunan

Bangunan rumah tinggal yang digunakan sebagai objek penelitian, oleh masyarakat sekitar sebagai bangunan dengan gaya kolonial, dengan lahannya yang sangat luas, dan gaya bangunan yang tidak pernah berubah. Bangunan ini merupakan bangunan yang digunakan sebagai rumah tinggal, dengan penambahan fungsi sebagai rumah kost. Kamar kost yang disewakan berjajar pada bagian belakang bangunan (Gambar 3).



Gambar 3 Tatanan Ruang Eksisting Rumah Tinggal Objek Penelitian

3.2. Hasil Pengukuran

Pengukuran dilakukan selama 1 (satu) hari, dalam rentang waktu 12 jam, dengan kondisi cuaca cerah. Alat ukur berupa *thermo-hygrometer* diletakkan pada 3 titik, yaitu di luar bangunan, teras depan, dan ruang tidur depan. Berikut hasil pengukuran dari ketiga ruang yang dilakukan bersamaan (Tabel 4.).

Tabel 4 Hasil Pengukuran Rumah Tinggal Objek Penelitian

WAKTU	TERAS DEPAN			RUANG TAMU			RUANG TIDUR DEPAN		
	SUHU	KELEMBAPAN	KECEPATAN ANGIN	SUHU	KELEMBAPAN	KECEPATAN ANGIN	SUHU	KELEMBAPAN	KECEPATAN ANGIN
06.00	23,1	87,0	4,2	22,1	85,0	2,1	22,1	84,0	0,1
07.00	25,6	76,0	4,6	23,5	76,0	2,3	23,0	75,0	0,1
08.00	29,2	62,0	6,3	24,2	63,0	3,0	24,2	64,0	0,1
09.00	31,1	51,0	7,2	26,4	50,0	5,0	25,0	49,0	<0,1
10.00	33,0	41,0	8,8	27,5	40,0	6,5	26,1	38,0	0,2
11.00	34,2	37,0	10,0	28,2	36,0	8,0	26,8	34,0	0,1
12.00	35,0	36,0	11,2	30,8	35,0	8,1	28,2	35,0	<0,1
13.00	34,1	38,0	10,2	31,3	39,0	5,2	29,6	38,0	0,2
14.00	34,1	41,0	9,3	32,0	41,0	6,3	30,2	40,0	0,2
15.00	33,2	47,0	8,1	32,9	48,0	7,4	31,6	46,0	0,1
16.00	31,0	53,0	7,5	31,2	52,0	8,2	28,6	50,0	<0,1
17.00	29,2	64,0	6,0	29,0	65,0	5,0	27,5	64,0	<0,1
18.00	27,5	76,0	5,3	27,2	77,0	3,7	26,2	75,0	0,1
Rata-rata	30,79	54,54	7,59	28,18	54,38	5,45	26,85	53,23	0,13
Max	35,00	87,00	11,20	32,90	85,00	8,20	31,60	84,00	0,20
Min	23,10	36,00	4,20	22,10	35,00	2,10	22,10	34,00	0,10

Berdasarkan hasil pengukuran, dapat dilihat bahwa suhu di dalam ruangan cenderung lebih rendah dibandingkan di luar ruangan. Hal ini dapat diakibatkan oleh beberapa factor, yaitu kemampuan ventilasi dalam ruangan untuk mengalirkan udara secara maksimal, atau material bangunan yang mampu meredam panas. Hal tersebut perlu dianalisis lebih lanjut, dengan mempertimbangkan beberapa variabel tambahan. Hasil pengukuran yang telah didapatkan, selanjutnya digunakan untuk dasar analisis menggunakan indeks PMV.

3.3. Analisis PMV

Analisis PMV menunjukkan nilai indeks kenyamanan termal yang dirasakan oleh pengguna ruang / bangunan, dengan mempertimbangkan variabel suhu, kelembaban, kecepatan angin, dan beberapa variabel fisiologis berupa nilai metabolisme dan *clothing value*. Nilai metabolisme sebesar 1met, yang setara dengan 58 W/m², berupa aktifitas ringan yang dilakukan penghuni di dalam rumah. Nilai *clo* diberikan sebesar 0,4*clo*, dengan dasar perhitungan penggunaan pakaian santai di dalam rumah. Angka – angka tersebut dimasukkan ke dalam formula persamaan PMV, dan didapat nilai berikut (tabel 5).

Tabel 5 Hasil Analisis PMV

WAKTU	PMV TERAS DEPAN		PMV RUANG TAMU		PMV RUANG TIDUR	
	PMV	SENSASI TERMAL	PMV	SENSASI TERMAL	PMV	SENSASI TERMAL
06.00	-1,25	Agak Sejuk	-1,70	Agak Sejuk	-1,71	Agak Sejuk
07.00	-0,23	Netral	-1,16	Agak Sejuk	-1,38	Agak Sejuk
08.00	1,22	Agak Hangat	-0,95	Netral	-0,94	Netral
09.00	1,92	Agak Hangat	-0,13	Netral	-0,73	Netral
10.00	2,62	Hangat	0,25	Netral	-0,36	Netral
11.00	3,08	Panas	0,51	Netral	-0,11	Netral
12.00	3,41	Panas	1,59	Agak Hangat	0,50	Netral
13.00	3,05	Panas	1,85	Agak Hangat	1,13	Agak Hangat
14.00	3,10	Panas	2,19	Hangat	1,41	Agak Hangat
15.00	2,79	Hangat	2,67	Hangat	2,08	Hangat
16.00	1,90	Agak Hangat	1,99	Agak Hangat	0,83	Netral
17.00	1,24	Agak Hangat	1,16	Agak Hangat	0,49	Netral
18.00	0,61	Netral	0,50	Netral	0,03	Netral
Rata-rata	1,80		0,67		0,10	
Max	3,41		2,67		2,08	
Min	-1,25		-1,70		-1,71	

Dari hasil perhitungan PMV, terdapat perbedaan nilai indeks PMV yang disebabkan oleh nilai variabel (suhu, kelembaban, kecepatan angin) dari setiap ruang, berbeda – beda. Nilai PMV pada objek studi menunjukkan bahwa sensasi panas mulai dirasakan oleh pengguna bangunan pada siang sampai menuju sore hari, di bagian teras depan. Pada daerah ruang tamu, nilai PMV berada pada rentang -1.70 – 2.67, yang berarti kenyamanan di dalam ruang tamu dirasakan agak sejuk sampai agak hangat. Pada ruang tidur, rentang nilai PMV sebesar -1.71 – 2.08, yang didominasi sensasi netral. Hal tersebut menunjukkan bahwa walaupun sensasi termal di luar ruangan (teras depan) berada pada sensasi panas, namun semakin ke dalam ruangan, sensasinya semakin netral.

Ruang dalam bangunan rumah tinggal kolonial, dirasakan netral dibandingkan dengan di luar bangunan, sehingga terdapat kecenderungan bahwa kondisi di dalam bangunan lebih nyaman dibandingkan di luar bangunan. Kondisi ini dapat disebabkan oleh banyak faktor, yaitu dari aspek material bangunan (baik dinding, lantai, plafon), ketinggian ruang, dan jumlah serta dimensi ventilasi yang diletakkan pada bangunan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh kesimpulan bahwa ruang dalam pada bangunan dengan gaya kolonial di sekitar Alun – alun Kota Malang memiliki indeks PMV netral, dibanding dengan sensasi di luar ruangan yang cenderung hangat – panas. Nilai PMV untuk ruang luar bangunan pada kisaran -1.25 – 3.41 (agak sejuk – panas), ruang tamu pada kisaran -1.70 – 2.67 (agak sejuk – hangat), sedangkan ruang tidur pada rentang -1.71 – 2.08 (agak sejuk – netral). Untuk memperjelas faktor pendukung yang menyebabkan kondisi di dalam bangunan dengan gaya kolonial cenderung lebih nyaman dibandingkan di luar bangunan, perlu adanya penelitian lanjutan, dengan mempertimbangkan variabel lain, berupa material, dimensi bukaan, tinggi ruang, dan jumlah ventilasi, terkait dengan perbedaan suhu antara di dalam dan di luar bangunan.

Daftar Notasi

M	= Kecepatan Metabolism (W/m^2)
W	= Tenaga Mekanis Efektif (W/m^2)
Pa	= Kelembaban (Pa)
ta	= Temperatur Udara (oC)
tf	= Temperatur Perm. Rata-rata (oC)
fd	= Faktor Area Pakaian
Var	= Kec. Angin Relatif (m/dtk)
tcl	= Temperatur Perm. Pakaian (oC)
Icl	= Isolator Pakaian ($m^2 oC/W$)
Ec	= Pertukaran panas penguapan (W/m^2)
Cres	= Pertukaran panas konvektif (W/m^2)
Eres	= Pertukaran panas respiratori (W/m^2)
Tsk	= Temperatur Kulit (oC)
H	= Kehilangan panas kering

Referensi

- [1] Fanger, P.O. Thermal Comfort. United States : McGraw-Hill Book Company. 1970
- [2] Talarosha, Basaria. Menciptakan Kenyamanan Thermal dalam Bangunan. *Jurnal Sistem Teknik Industri*. 2005 ; VI (3) : 148 – 158.
- [3] Szokolay, S.V., et.al. Manual of Tropical Housing and Building. Bombay : Orient Langman. 1973.
- [4] Lippsmeier, George. Bangunan Tropis. Jakarta : Erlangga. 1994.
- [5] Sugini. Pemaknaan Istilah – Istilah Kualitas Kenyamanan Thermal Ruang Dalam Kaitan Dengan Variabel Iklim Ruang. *Jurnal Logika*. 2004 ; I (2) : 3-17.